

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

rgw

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Shosuke ENDOH, et al.

GAU: 1763

SERIAL NO: 10/751,898

EXAMINER:

FILED: January 7, 2004

FOR: PLASMA PROCESSING APPARATUS AND FOCUS RING

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

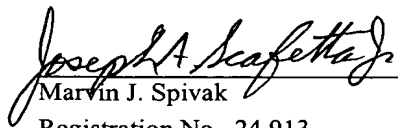
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2003-001547	January 7, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Joseph A. Scafetta, Jr.  
Registration No. 26, 803

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

05P 032097  
10/751,898

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    1 月    7 日  
Date of Application:

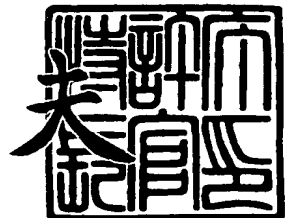
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 0 1 5 4 7  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 0 1 5 4 7 ]

出      願      人                      東京エレクトロン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    1 月    7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 9 1 9 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP022277

【提出日】 平成15年 1月 7日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 21/302

【発明の名称】 プラズマ処理装置及びフォーカスリング

【請求項の数】 16

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

    【氏名】 遠藤 昇佐

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

    【氏名】 檜森 慎司

【特許出願人】

    【識別番号】 000219967

    【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100077849

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 須山 佐一

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 014395

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9104549

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマ処理装置及びフォーカスリング

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラズマ処理室と、  
前記プラズマ処理室内に配置され、被処理基板が載置される載置台と、  
前記載置台と対向するように配置された対向電極と、  
前記載置台と対向電極との間に高周波電力を供給する高周波電源と、  
前記載置台上に載置され、前記被処理基板の周囲を囲むように設けられたフォーカスリングとを具備したプラズマ処理装置であって、  
前記フォーカスリングが、  
前記被処理基板の外周縁部から間隔を設けて当該被処理基板の周囲を囲むように配置された薄板状のリング部材と、  
前記被処理基板と前記薄板状のリング部材の間に位置するように、かつ、当該被処理基板及び薄板状のリング部材の下側に位置するように配置された下側リング部材とから構成されていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載のプラズマ処理装置であって、  
前記被処理基板の単位面積あたりのインピーダンスに対する、前記薄板状のリング部材の単位面積あたりのインピーダンスの比（薄板状のリング部材の単位面積あたりのインピーダンス／被処理基板の単位面積あたりのインピーダンス）が、5 以下とされていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載のプラズマ処理装置であって、  
前記薄板状のリング部材が、前記被処理基板と同一の材料から構成され、厚さが、前記被処理基板の厚さの 5 倍以下とされていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 4】 請求項 2 記載のプラズマ処理装置であって、  
前記薄板状のリング部材が、前記被処理基板と実質的にインピーダンスが同一の材料から構成され、厚さが、前記被処理基板の厚さの 5 倍以下とされていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 5】 請求項 3 記載のプラズマ処理装置であって、

前記被処理基板が厚さ 0.8 mm のシリコン製の半導体ウエハであり、前記薄板状のリング部材が、厚さ 4 mm 以下のシリコン製部材から構成されていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 6】 請求項 3 記載のプラズマ処理装置であって、

前記被処理基板がシリコン製の半導体ウエハであり、前記薄板状のリング部材が、当該半導体ウエハと略同じ厚さのシリコン製部材から構成されていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 7】 請求項 1 又は 2 記載のプラズマ処理装置であって、

前記薄板状のリング部材が、SiC 又は表面に溶射膜が形成されたアルミニウム又は石英又はセラミックスから構成されていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 8】 請求項 1 ～ 7 いずれか 1 項記載のプラズマ処理装置であって、

前記下側リング部材が、前記プラズマ処理室内に形成されたプラズマから前記載置台を保護することを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 9】 プラズマ処理装置のプラズマ処理室内に配置された載置台上に、前記被処理基板の周囲を囲むように設けられたフォーカスリングであって、

前記被処理基板の外周縁部から間隔を設けて当該被処理基板の周囲を囲むように配置された薄板状のリング部材と、

前記被処理基板と前記薄板状のリング部材の間に位置するように、かつ、当該被処理基板及び薄板状のリング部材の下側に位置するように配置された下側リング部材とから構成されていることを特徴とするフォーカスリング。

【請求項 10】 請求項 9 記載のフォーカスリングであって、

前記被処理基板の単位面積あたりのインピーダンスに対する、前記薄板状のリング部材の単位面積あたりのインピーダンスの比（薄板状のリング部材の単位面積あたりのインピーダンス／被処理基板の単位面積あたりのインピーダンス）が、5 以下とされていることを特徴とするフォーカスリング。

【請求項 11】 請求項 10 記載のフォーカスリングであって、

前記薄板状のリング部材が、前記被処理基板と同一の材料から構成され、厚さが、前記被処理基板の厚さの 5 倍以下とされていることを特徴とするフォーカス

リング。

【請求項 12】 請求項 10 記載のフォーカスリングであって、

前記薄板状のリング部材が、前記被処理基板と実質的にインピーダンスが同一の材料から構成され、厚さが、前記被処理基板の厚さの 5 倍以下とされていることを特徴とするフォーカスリング。

【請求項 13】 請求項 11 記載のフォーカスリングであって、

前記被処理基板が厚さ 0.8 mm のシリコン製の半導体ウエハであり、前記薄板状のリング部材が、厚さ 4 mm 以下のシリコン製部材から構成されていることを特徴とするフォーカスリング。

【請求項 14】 請求項 10 記載のフォーカスリングであって、

前記被処理基板がシリコン製の半導体ウエハであり、前記薄板状のリング部材が、当該半導体ウエハと略同じ厚さのシリコン製部材から構成されていることを特徴とするフォーカスリング。

【請求項 15】 請求項 9 又は 10 記載のフォーカスリングであって、

前記薄板状のリング部材が、SiC 又は表面に溶射膜が形成されたアルミニウム又は石英又はセラミックスから構成されていることを特徴とするフォーカスリング。

【請求項 16】 プラズマ処理装置のプラズマ処理室内に配置された載置台上

に、前記被処理基板の周囲を囲むように設けられたフォーカスリングであって、

前記被処理基板の周囲を囲むように配置された薄板状のリング部材からなり、前記被処理基板の単位面積あたりのインピーダンスに対する、前記薄板状のリング部材の単位面積あたりのインピーダンスの比（薄板状のリング部材の単位面積あたりのインピーダンス／被処理基板の単位面積あたりのインピーダンス）が、5 以下とされていることを特徴とするフォーカスリング。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、プラズマエッチング等の所定の処理を半導体ウエハ等の被処理基板に施すプラズマ処理装置及びフォーカスリングに関する。



## 【0002】

## 【従来の技術】

従来から、半導体装置やLCDの製造工程等では、半導体ウエハやLCD基板等の被処理基板にプラズマを作用させて所定の処理、例えば、成膜処理やエッチング処理等を施すプラズマ処理が行われている。

## 【0003】

このようなプラズマ処理のうち、例えば、平行平板型のエッチング装置を用いたプラズマエッチング処理では、被処理基板をプラズマ処理室内に設けられ載置台（サセプタ）上に載置し、プラズマ処理室内にプラズマを発生させ、このプラズマを被処理基板に作用させてプラズマエッチング処理を行う。また、このようなプラズマエッチング処理を行う際に、被処理基板の周縁部におけるプラズマの不連続性を緩和し、特に、被処理基板の周縁部におけるプラズマエッチング処理の状態を改善してプラズマエッチング処理の面内均一性を向上させる目的等のため、従来から、被処理基板の周囲を囲むように、所謂フォーカスリングを配置することが行われている（例えば、特許文献1参照。）。

## 【0004】

図5は、このようなプラズマエッチング処理を行う平行平板型のエッチング装置の要部構成を示すもので、同図において符号50は、図示しないプラズマ処理室内に配置された載置台（サセプタ）を示している。

## 【0005】

このサセプタ50は、下部電極を兼ねたものであり、導電性を有する材料、例えば、表面に陽極酸化被膜（アルマイト）が形成されたアルミニウム等から、略円板状に構成されている。

## 【0006】

上記サセプタ50の半導体ウエハWの載置面には、静電チャック用電極51aを、絶縁性材料からなる絶縁膜51b中に介在させて構成された静電チャック51が設けられている。また、サセプタ50上には、半導体ウエハWの周囲を囲むように、環状に構成されたフォーカスリング52が載置されている。

## 【0007】

サセプタ 50 は、上述したとおりアルミニウム等から構成されているため、半導体ウエハ W の上方に形成されるプラズマに直接晒される部位があると、その部分がプラズマによってスパッタされ、半導体ウエハ W に不所望なアルミニウム等を含むスパッタ膜が形成される可能性がある。

#### 【0008】

このため、図 5 に示すように、サセプタ 50 のウエハ載置面（静電チャック 51 が形成されている部分）の直径は、半導体ウエハ W の直径より僅かに（例えば 4 mm 程度）小さくされている。そして、フォーカスリング 52 の下側部分の内径を、半導体ウエハ W の直径より小さくすることによって、半導体ウエハ W の端部下側部分にまで、フォーカスリング 52 の下側部分が延在するようにし、上側から見た場合に、サセプタ 50 の上面に、直接露出している部位がないよう構成されている。

#### 【0009】

一方、フォーカスリング 52 の上面は、半導体ウエハ W の表面と略同じ高さにされている。このため、フォーカスリング 52 の全体の厚さは、半導体ウエハ W の厚さ（例えば、0.8 mm）に比べてかなり厚く形成されている。

#### 【0010】

##### 【特許文献 1】

特開 2002-246370 号公報（第 2-5 頁、第 1-6 図）

#### 【0011】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述したとおり、従来のプラズマ処理装置では、被処理基板の周囲を囲むように、フォーカスリングを設けることによって、プラズマエッチング処理の面内均一性の向上が図られている。

#### 【0012】

しかしながら、このようなフォーカスリングを用いたプラズマ処理装置においても、さらに、プラズマエッチング処理の面内均一性を向上させることが必要とされている。

#### 【0013】

本発明は、かかる従来の事情に対処してなされたもので、被処理基板の全面に亘って均一なプラズマ処理を施すことができ、従来に比べてプラズマ処理の面内均一性の向上を図ることのできるプラズマ処理装置及びフォーカスリングを提供しようとするものである。

#### 【0014】

##### 【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、プラズマ処理室と、前記プラズマ処理室内に配置され、被処理基板が載置される載置台と、前記載置台と対向するように配置された対向電極と、前記載置台と対向電極との間に高周波電力を供給する高周波電源と、前記載置台上に載置され、前記被処理基板の周囲を囲むように設けられたフォーカスリングとを具備したプラズマ処理装置であって、前記フォーカスリングが、前記被処理基板の外周縁部から間隔を設けて当該被処理基板の周囲を囲むように配置された薄板状のリング部材と、前記被処理基板と前記薄板状のリング部材の間に位置するように、かつ、当該被処理基板及び薄板状のリング部材の下側に位置するように配置された下側リング部材とから構成されていることを特徴とする。

#### 【0015】

請求項2の発明は、請求項1記載のプラズマ処理装置であって、前記被処理基板の単位面積あたりのインピーダンスに対する、前記薄板状のリング部材の単位面積あたりのインピーダンスの比（薄板状のリング部材の単位面積あたりのインピーダンス／被処理基板の単位面積あたりのインピーダンス）が、5以下とされていることを特徴とする。

#### 【0016】

請求項3の発明は、請求項2記載のプラズマ処理装置であって、前記薄板状のリング部材が、前記被処理基板と同一の材料から構成され、厚さが、前記被処理基板の厚さの5倍以下とされていることを特徴とする。

#### 【0017】

請求項4の発明は、前記薄板状のリング部材が、前記被処理基板と実質的にインピーダンスが同一の材料から構成され、厚さが、前記被処理基板の厚さの5倍以下とされていることを特徴とする。

## 【0018】

請求項5の発明は、請求項3記載のプラズマ処理装置であって、前記被処理基板が厚さ0.8mmのシリコン製の半導体ウエハであり、前記薄板状のリング部材が、厚さ4mm以下のシリコン製部材から構成されていることを特徴とする。

## 【0019】

請求項6の発明は、請求項3記載のプラズマ処理装置であって、前記被処理基板がシリコン製の半導体ウエハであり、前記薄板状のリング部材が、当該半導体ウエハと略同じ厚さのシリコン製部材から構成されていることを特徴とする。

## 【0020】

請求項7の発明は、請求項1又は2記載のプラズマ処理装置であって、前記薄板状のリング部材が、SiC又は表面に溶射膜が形成されたアルミニウム又は石英又はセラミックスから構成されていることを特徴とする。

## 【0021】

請求項8の発明は、請求項1～7いずれか1項記載のプラズマ処理装置であって、前記下側リング部材が、前記プラズマ処理室内に形成されたプラズマから前記置台を保護することを特徴とする。

## 【0022】

請求項9の発明は、プラズマ処理装置のプラズマ処理室内に配置された載置台上に、前記被処理基板の周囲を囲むように設けられたフォーカスリングであって、前記被処理基板の外周縁部から間隔を設けて当該被処理基板の周囲を囲むように配置された薄板状のリング部材と、前記被処理基板と前記薄板状のリング部材の間に位置するように、かつ、当該被処理基板及び薄板状のリング部材の下側に位置するように配置された下側リング部材とから構成されていることを特徴とする。

## 【0023】

請求項10の発明は、請求項9記載のフォーカスリングであって、前記被処理基板の単位面積あたりのインピーダンスに対する、前記薄板状のリング部材の単位面積あたりのインピーダンスの比（薄板状のリング部材の単位面積あたりのインピーダンス／被処理基板の単位面積あたりのインピーダンス）が、5以下とさ

れていることを特徴とする。

【0024】

請求項11の発明は、請求項10記載のフォーカスリングであって、前記薄板状のリング部材が、前記被処理基板と同一の材料から構成され、厚さが、前記被処理基板の厚さの5倍以下とされていることを特徴とする。

【0025】

請求項12の発明は、請求項10記載のフォーカスリングであって、前記薄板状のリング部材が、前記被処理基板と実質的にインピーダンスが同一の材料から構成され、厚さが、前記被処理基板の厚さの5倍以下とされていることを特徴とする。

【0026】

請求項13の発明は、請求項11記載のフォーカスリングであって、前記被処理基板が厚さ0.8mmのシリコン製の半導体ウエハであり、前記薄板状のリング部材が、厚さ4mm以下のシリコン製部材から構成されていることを特徴とする。

【0027】

請求項14の発明は、請求項10記載のフォーカスリングであって、前記被処理基板がシリコン製の半導体ウエハであり、前記薄板状のリング部材が、当該半導体ウエハと略同じ厚さのシリコン製部材から構成されていることを特徴とする。

【0028】

請求項15の発明は、請求項9又は10記載のフォーカスリングであって、前記薄板状のリング部材が、SiC又は表面に溶射膜が形成されたアルミニウム又は石英又はセラミックスから構成されていることを特徴とする。

【0029】

請求項16の発明は、プラズマ処理装置のプラズマ処理室内に配置された載置台上に、前記被処理基板の周囲を囲むように設けられたフォーカスリングであって、前記被処理基板の周囲を囲むように配置された薄板状のリング部材からなり、前記被処理基板の単位面積あたりのインピーダンスに対する、前記薄板状のリ

ング部材の単位面積あたりのインピーダンスの比（薄板状のリング部材の単位面積あたりのインピーダンス／被処理基板の単位面積あたりのインピーダンス）が、5以下とされていることを特徴とする。

#### 【0030】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の詳細を、図面を参照して実施の形態について説明する。

#### 【0031】

図1は、本発明の実施の形態に係るプラズマ処理装置（プラズマエッチング装置）全体の概略構成を模式的に示すものである。同図において、符号1は、材質が例えば表面に陽極酸化被膜（アルマイト）が形成されたアルミニウム等からなり、内部を気密に閉塞可能に構成され、プラズマ処理室を構成する円筒状の処理チャンバを示している。

#### 【0032】

上記処理チャンバ1は、接地電位に接続されており、処理チャンバ1の内部には、材質が例えば表面に陽極酸化被膜（アルマイト）が形成されたアルミニウム等から略円板状に構成され、下部電極を兼ねたサセプタ（載置台）2が設けられている。

#### 【0033】

このサセプタ2の半導体ウエハW載置面には、静電チャック3が設けられている。この静電チャック3は、図2に示すように、静電チャック用電極3aを、例えば、ポリイミド等の絶縁性材料からなる絶縁膜3b中に介在させた構成とされている。

#### 【0034】

上記サセプタ2は、セラミックなどの絶縁板4を介して真空チャンバ1内に支持されており、静電チャック3の静電チャック用電極3aには直流電源5が接続されている。

#### 【0035】

また、サセプタ2上には、半導体ウエハWの周囲を囲むように、環状に形成されたフォーカスリング6が設けられている。このフォーカスリング6の構成につ

いては、後で詳細に説明する。

【0036】

また、サセプタ2の内部には、温度制御のための熱媒体としての絶縁性流体を循環させるための熱媒体流路7と、ヘリウムガス等の温度制御用のガスを半導体ウエハWの裏面に供給するためのガス流路8が設けられている。

【0037】

そして、熱媒体流路7内に所定温度に制御された絶縁性流体を循環させることによって、サセプタ2を所定温度に制御し、かつ、このサセプタ2と半導体ウエハWの裏面との間にガス流路8を介して温度制御用のガスを供給してこれらの間の熱交換を促進し、半導体ウエハWを精度良くかつ効率的に所定温度に制御することができるようになっている。

【0038】

また、サセプタ2のほぼ中央には、高周波電力を供給するための給電線10が接続されている。この給電線10には整合器11を介して、高周波電源（RF電源）12が接続され、高周波電源12からは、所定の周波数の高周波電力が供給されるようになっている。

【0039】

また、上述したフォーカスリング6の外側には、環状に構成され、多数の排気孔が形成された排気リング13が設けられており、この排気リング13を介して、排気ポート14に接続された排気系15の真空ポンプ等により、処理チャンバ1内の処理空間の真空排気が行われるよう構成されている。

【0040】

一方、サセプタ2の上方の処理チャンバ1の天壁部分には、シャワーヘッド16が、サセプタ2と平行に対向する如く設けられており、このシャワーヘッド16は接地されている。したがって、これらのサセプタ2およびシャワーヘッド16は、一对の電極（上部電極と下部電極）として機能するようになっている。

【0041】

上記シャワーヘッド16は、その下面に多数のガス吐出孔17が設けられており、且つその上部にガス導入部18を有している。そして、その内部にはガス拡

散用空隙 19 が形成されている。ガス導入部 18 にはガス供給配管 20 が接続されており、このガス供給配管 20 の他端には、ガス供給系 21 が接続されている。このガス供給系 21 は、ガス流量を制御するためのマスフローコントローラ (MFC) 22、例えばエッチング用の処理ガス等を供給するための処理ガス供給源 23 等から構成されている。

#### 【0042】

一方、処理チャンバ 1 の外側周囲には、処理チャンバ 1 と同心状に、環状の磁場形成機構 (リング磁石) 24 が配置されており、サセプタ 2 とシャワーヘッド 16 との間の処理空間に磁場を形成するようになっている。この磁場形成機構 24 は、回転機構 25 によって、その全体が、処理チャンバ 1 の回りを所定の回転速度で回転可能とされている。

#### 【0043】

次に、上述したフォーカスリング 6 の構成について説明する。フォーカスリング 6 は、図 2 にも示すように、半導体ウエハ W の外周縁部から間隔を設けて、半導体ウエハ W の周囲を囲むように配置された薄板状のリング部材 6a と、半導体ウエハ W と薄板状のリング部材 6a の間に位置するように、かつ、半導体ウエハ W 及び薄板状のリング部材 6a の下側に位置するように配置された下側リング部材 6b とから構成されている。なお、下側リング部材 6b は、サセプタ 2 に形成された溝内に収容されるように載置されているが、この下側リング部材 6b は、サセプタ 2 の表面を保護する役目を果たし、かつ、プラズマによって消耗するので、消耗品として交換可能とされている。

#### 【0044】

また、上記構成のフォーカスリング 6 において、薄板状のリング部材 6a の単位面積あたりのインピーダンス (高周波に対するインピーダンス) は、半導体ウエハ W の単位面積あたりのインピーダンスの 5 倍以内となるように設定される。

#### 【0045】

本実施形態では、上記薄板状のリング部材 6a 及び下側リング部材 6b は、どちらも、半導体ウエハ W の材質と同じシリコンから構成されている。この場合、薄板状のリング部材 6a の厚さを、半導体ウエハ W の厚さ (0.8 mm) の 5 倍



以下（4. 0 mm以下）とすることにより、薄板状のリング部材 6 a の単位面積あたりのインピーダンスを、半導体ウエハ W の単位面積あたりのインピーダンスの 5 倍以内とすることができるが、本実施形態では、図 2 に示すように、薄板状のリング部材 6 a の厚さは、半導体ウエハ W の厚さと略同一とされている。

【0 0 4 6】

したがって、薄板状のリング部材 6 a の単位面積あたりのインピーダンスは、半導体ウエハ W の単位面積あたりのインピーダンスと略同一とされている。

【0 0 4 7】

上記のように、薄板状のリング部材 6 a の単位面積あたりのインピーダンスを、半導体ウエハ W の単位面積あたりのインピーダンスの 5 倍以内に設定するのは、以下の理由による。

【0 0 4 8】

すなわち、本発明者等が詳査したところ、図 5 に示した構成の従来のフォーカスリング 5 2 を用いた場合、半導体ウエハ W の上方に形成されるシースのシース電圧と、フォーカスリング 5 2 の上方に形成されるシースのシース電圧に、図中点線で示されるような相違があり、このようなシース電圧の不連続性が、半導体ウエハの周縁部におけるプラズマエッチング処理の状態の不均一性の一因となっていると考えられることから、上記のシース電圧を均一化することによって、エッチング処理の均一性を向上させられると予測した。

【0 0 4 9】

そして、フォーカスリングの単位面積あたりのインピーダンスを、半導体ウエハ W の単位面積あたりのインピーダンスに近付けることによって、上記のようなシース電圧を均一化して、エッチング処理の均一性を向上させられると考え、半導体ウエハ W と同一の材質であるシリコンを用いて、厚さが、8 mm、4 mm、2. 4 mm の 3 種類のフォーカスリングを製作し、実際にエッチング処理を行った。

【0 0 5 0】

図 3 は、縦軸を規格化されたエッチングレート（ウエハ中心から 1 3 5 mm の位置のエッチングレートを基準とする。）横軸をウエハ中心からの距離として、

上記のエッチング処理の結果を示すものである。同図に示すように、厚さの薄い（従って単位面積あたりのインピーダンスが半導体ウエハWに近い）フォーカスリングを用いることによって、特に、半導体ウエハWの周縁部におけるエッチングレートの均一性を向上できることが分かる。

#### 【0051】

図4は、縦軸を半導体ウエハW端部におけるエッチングレートの均一性（ユニフォーミティー）（±%）、横軸を単位面積あたりのインピーダンスの比（フォーカスリングの単位面積あたりのインピーダンス／半導体ウエハWの単位面積あたりのインピーダンス）として、上記の結果を示したものである。

#### 【0052】

同図に示すように、薄板状のリング部材6aの単位面積あたりのインピーダンスを、半導体ウエハWの単位面積あたりのインピーダンスの5倍以内とすることにより、上記のエッチングレートの均一性を、多くの製造工程において求められる±5%以内とすることができる。

#### 【0053】

なお、製造工程によっては、エッチングレートの均一性を±3%以内とすることが要求される場合がある。この場合は、同図に示すように、薄板状のリング部材6aの単位面積あたりのインピーダンスを、半導体ウエハWの単位面積あたりのインピーダンスの4倍以内とすることによって、上記要求を満たすことができる。

#### 【0054】

また、上記の実施形態では、薄板状のリング部材6aの材質として、半導体ウエハWと同一の材質であるシリコンを用いた場合について説明したが、他の材質、例えば、SiC、表面に溶射膜（Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 溶射膜等）が形成されたアルミニウム、石英、セラミックス等を用いることができる。この場合、半導体ウエハWとは誘電率、導電率等が異なるため、インピーダンスの比と厚さの関係は、上記とは異なったものになる。

#### 【0055】

ところで、実際には、半導体ウエハWは、シリコン基板（Si）の他、酸化膜

( $\text{SiO}_2$ )、窒化膜( $\text{SiN}$ )、ポリシリコン、金属膜、low-k膜等から構成されているが、そのインピーダンスが、シリコン基板( $\text{Si}$ )のインピーダンスによって支配的であるならば、上記の酸化膜( $\text{SiO}_2$ )等のインピーダンスを考慮せずに、シリコン基板( $\text{Si}$ )のインピーダンスを、半導体ウエハWのインピーダンスと見做すことができる。

#### 【0056】

したがって、シリコン基板( $\text{Si}$ )のインピーダンスと、インピーダンスが同一の材料(例えばシリコン)は、半導体ウエハW(被処理基板)と実質的にインピーダンスが同一と見做すことができる。また、シリコンの他、例えば、 $\text{SiC}$ 等のインピーダンスを制御可能な材料を用いれば、シリコン基板( $\text{Si}$ )のインピーダンスと実質的に同一とすることができる。

#### 【0057】

また、薄板状のリング部材6aに、例えば、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ や、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ のような被膜を設けた場合、これらの被膜が薄板状のリング部材6a全体の単位面積あたりのインピーダンスに大きな影響を与えない程度のものであれば、考慮する必要はなく、薄板状のリング部材6aの材料(母材)及び厚さ、被膜の材料及び厚さによって、被膜の有するインピーダンスの影響が大きければ、その被膜の有するインピーダンスを考慮して、薄板状のリング部材6aの材料、厚さ、被膜の材料、厚さを設定する必要がある。

#### 【0058】

上記のように、薄板状のリング部材6aは、例えば、図5に示した従来のフォーカスリング52等と比べた場合、その厚さが薄くなる。特に、本実施形態では、薄板状のリング部材6aの厚さが、半導体ウエハWと略同一とされているため、半導体ウエハWの端部下側にこの薄板状のリング部材6aを配置することができない。このため、本実施形態では、薄板状のリング部材6aと、下側リング部材6bとによって、フォーカスリング6を構成し、この下側リング部材6bを、半導体ウエハWと薄板状のリング部材6aの間に位置するように、かつ、半導体ウエハW及び薄板状のリング部材6aの下側に位置するように配置して、サセプタ2を保護するように構成されている。但し、例えば、前述したとおり、薄板状

のリング部材 6 a をシリコン製とし、その厚さを、4.0 mm とするような場合は、その形状を、図 5 に示したフォーカスリング 5 2 と同様にして、下側リング部材 6 b を省略することも可能である。

#### 【0059】

また、本実施形態では、上記のように、薄板状のリング部材 6 a の厚さを、半導体ウエハ W の厚さと略同一としているため、サセプタ 2 の薄板状のリング部材 6 a の載置面の高さを、半導体ウエハ W の載置面の高さと同じとすることができ、これらの載置面のラッピング加工を同時に行うことができ、面加工精度を良くできるとともに、加工コストも低減することができる。

#### 【0060】

なお、図 2 に示された点線は、半導体ウエハ W の上部に形成されたシースのシース電圧と、薄板状のリング部材 6 a の上部に形成されたシースのシース電圧を示すものである。

#### 【0061】

次に、上記のように構成されたプラズマエッチング装置によるプラズマエッチング処理の手順について説明する。

#### 【0062】

まず、処理チャンバ 1 に設けられた図示しないゲートバルブを開放し、このゲートバルブに隣接して配置されたロードロック室（図示せず）を介して、搬送機構（図示せず）により半導体ウエハ W を処理チャンバ 1 内に搬入し、サセプタ 2 上に載置する。そして、搬送機構を処理チャンバ 1 外へ退避させた後、ゲートバルブを閉じる。また、静電チャック 3 の静電チャック用電極 3 a に、直流電源 5 から所定電圧の直流電圧を印加することによって、半導体ウエハ W を吸着保持する。

#### 【0063】

この後、排気系 1 5 の真空ポンプにより処理チャンバ 1 内を所定の真空度、例えば、 $1.33 \text{ Pa} \sim 133 \text{ Pa}$  に排気しつつ、処理ガス供給系 2 1 から、処理チャンバ 1 内に所定の処理ガスを供給する。

#### 【0064】

そして、この状態で、高周波電源 1 2 から整合器 1 1 を介して、所定周波数、例えば、十数MHz～百数十MHzの高周波を、サセプタ 2 に印加し、サセプタ 2 とシャワーヘッド 1 6 との間に空間にプラズマを発生させ、プラズマによる半導体ウエハWのエッチングが行う。

#### 【0 0 6 5】

本実施形態では、このようなプラズマによる半導体ウエハWのエッチングの際に、図 2 に点線で示すように、半導体ウエハW及びフォーカスリング 6 の上方に均一なシース電圧のシースが形成されるので、半導体ウエハWの全面に亘って均一なプラズマエッチング処理を施すことができ、従来に比べてプラズマエッチング処理の面内均一性の向上を図ることができる。

#### 【0 0 6 6】

また、薄板状のリング部材 6 a の厚さが、従来に比べて薄くなっている所以、その熱容量が減り、温度変化のレスポンスが良くなるので、複数回のプラズマエッチング処理を繰り返して行ってもフォーカスリングの温度が常に同じ温度となり、フォーカスリングの経時的な温度変動によるプラズマエッチング処理に与える影響を軽減することができる。

#### 【0 0 6 7】

そして、半導体ウエハWに所定のエッチング処理が実行されると、高周波電源 1 2 からの高周波電力の供給を停止することによって、プラズマエッチング処理を停止し、上述した手順とは逆の手順で、半導体ウエハWを処理チャンバ 1 外に搬出する。

#### 【0 0 6 8】

なお、上記の実施形態では、本発明を半導体ウエハWのプラズマエッチングに適用した場合について説明したが、本発明は、かかる実施形態に限定されるものではなく、例えば、LCD基板のプラズマ処理等にも同様にして適用できることは勿論である。

#### 【0 0 6 9】

#### 【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、被処理基板の全面に亘って均一

なプラズマ処理を施すことができ、従来に比べてプラズマ処理の面内均一性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態の処理装置の概略構成を示す図。

【図 2】

図 1 の処理装置の要部概略構成を示す図。

【図 3】

フォーカスリング厚さによるエッチングレートの均一性の相違を示す図。

【図 4】

インピーダンスの比とエッチングレートの均一性との関係を示す図。

【図 5】

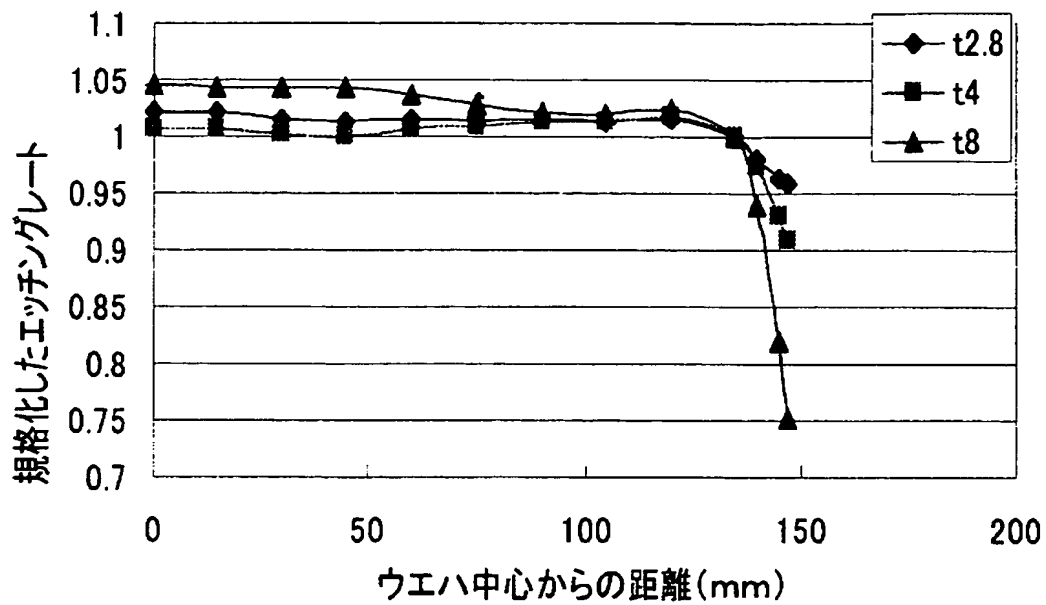
従来のプラズマ処理装置の要部概略構成を示す図。

【符号の説明】

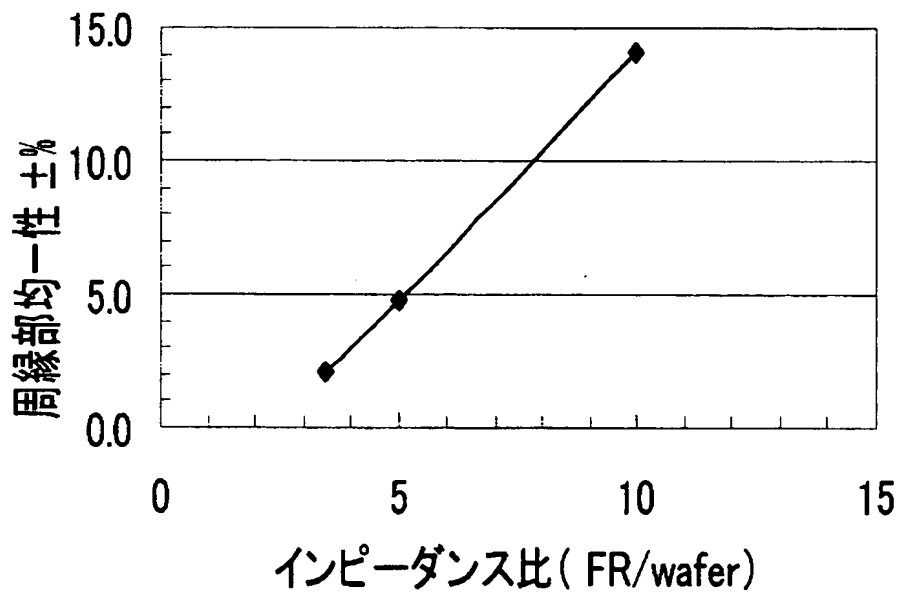
W……半導体ウエハ、 1……処理チャンバ、 2……サセプタ、 3……静電チャック、 6……フォーカスリング、 6 a……薄板状のリング部材、 6 b……下側リング部材。



【図 3】

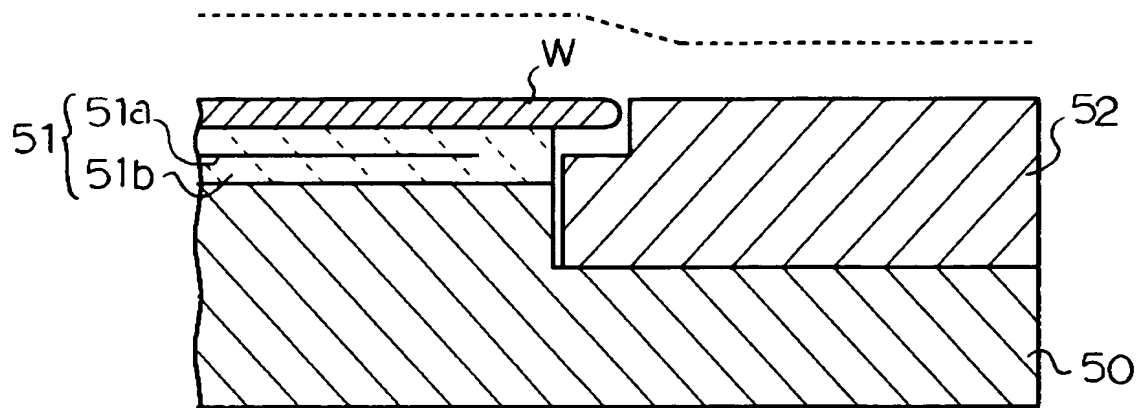


【図 4】





【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被処理基板の全面に亘って均一なプラズマ処理を施すことができ、従来に比べてプラズマ処理の面内均一性の向上を図ることのできるプラズマ処理装置及びフォーカスリングを提供する。

【解決手段】 半導体ウエハWが載置され、下部電極を兼ねたサセプタ2上には、半導体ウエハWの周囲を囲むように、フォーカスリング6が設けられている。フォーカスリング6は、半導体ウエハWの外周縁部から間隔を設けて、半導体ウエハWの周囲を囲むように配置された薄板状のリング部材6aと、半導体ウエハWと薄板状のリング部材6aの間に位置するように、かつ、半導体ウエハW及び薄板状のリング部材6aの下側に位置するように配置された下側リング部材6bとから構成されている。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 0 0 1 5 4 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 1 9 9 6 7 ]

- |          |                         |
|----------|-------------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 4 年    9 月    5 日 |
| [変更理由]   | 住所変更                    |
| 住 所      | 東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号    |
| 氏 名      | 東京エレクトロン株式会社            |
|          |                         |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 3 年    4 月    2 日 |
| [変更理由]   | 住所変更                    |
| 住 所      | 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号      |
| 氏 名      | 東京エレクトロン株式会社            |